

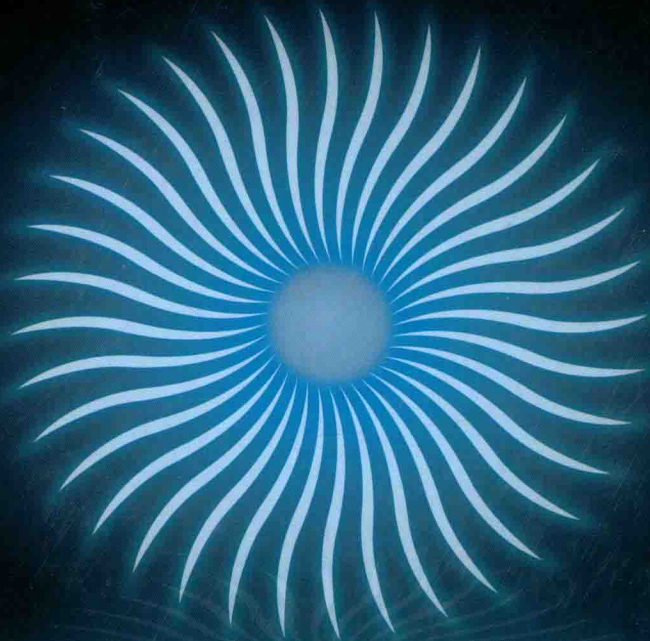


# 实用电工

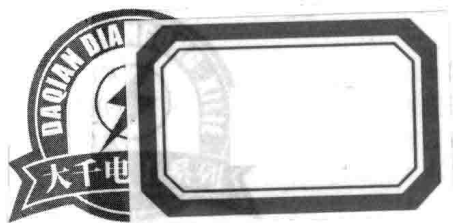
---

## 速查速算手册

方大千 方欣 等编著



化学工业出版社



# 实 用 电 工

---

## 速查速算手册

方大千 方 欣 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书较详细而全面地介绍了电工的计算公式和计算方法,几乎涵盖电工技术的各个专业。内容包括:电工基础知识和基本计算;输配电;变压器;电动机;高低压电器;电容器及无功补偿;继电保护;水泵、风机和起重机;电加热;电焊机;小型发电;照明;仪器仪表;电子技术基础;接地与防雷;电工的其他计算共16章。

本书内容丰富,公式准确、简明、实用,并配有大量的计算实例,采用最新标准、规定及技术数据。可供电气技术人员、中高级电工、技师、电气设计人员,以及电气运行和维修电工使用,也可供大中专院校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

实用电工速查速算手册/方大千,方欣等编著. —北京:化学工业出版社,2014.11  
(大千电工系列)  
ISBN 978-7-122-21527-7

I. ①实… II. ①方…②方… III. ①电工技术-技术手册 IV. ①TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第175102号

---

责任编辑:高墨荣

文字编辑:徐卿华

责任校对:宋 玮

装帧设计:刘丽华

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市胜利装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张40 $\frac{1}{4}$  字数1099千字

2015年2月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:178.00元

版权所有 违者必究

# 前言

随着我国电气、电子技术的快速发展，新技术、新产品、新工艺不断涌现，电气化程度日益提高，各行各业从事电气工作的人员也迅速增加。电气工作者在日常工作中会经常涉及到电气工程的设计与电气计算，能正确运用电工计算公式和掌握电工计算方法，对工程计算、指导安装、调试和技改、节能工作以及新产品开发有着非常重要的意义。为满足广大电气工作者学习的要求，我们组织编写了大干电工系列手册，以期在实际工作中对读者有所帮助。

本系列手册包括：《实用输配电速查速算手册》、《实用变压器速查速算手册》、《实用电动机速查速算手册》、《实用高低压电器速查速算手册》、《实用继电保护及二次回路速查速算手册》、《实用电子及晶闸管电路速查速算手册》、《实用水泵、风机和起重机械速查速算手册》、《实用电工速查速算手册》，共八种。

本系列手册有如下特点。

特点一：便捷。本系列手册结合编著者工作实践和体会，将长期收集的国内外电工计算公式和计算方法，经整理、归纳分类、简化、校对，并将符号、单位和公式形式作了统一。书中的公式没有冗长的推导过程和繁多的参数，开门见山，拿来即可使用，旨在解决实际问题，因此能大大地提高工作效率，节省时间，适应当今时代快节奏的要求。

特点二：全面。本系列手册内容丰富，取材新颖，且密切结合生产实际，实用性较强。书中不仅列举了大量计算实例，方便读者掌握和应用电工计算公式和计算方法，同时还介绍了变频器、软启动器、LOGO!、电力电子模块、集成触发电路、风能及太阳能发电、新型保护器等新技术，适合当今电气工程设计及电气计算的需要。

《实用电工速查速算手册》是本系列手册中的一种。本书内容十分丰富，涉及面广，几乎涵盖电工技术的各个专业。其中包括：

电工学基本计算，线路电压损失、线损计算，导线截面计算，变压器运行、保护及容量选择，电动机运行、保护及容量选择，电动机软启动、变频调速等计算，高、低压电器的选用，无功补偿容量的计算，短路电流及电动力和发热计算，线路及电气设备继电保护的配置，继电器的选型，直流操作电源容量的计算，水泵、风机和起重机的基本参数和功率计算，电热炉、电弧炉和远红外加热计算，电焊机的选用及焊条、导线（电缆）的选择，小水电站、余热发电、柴油发电、风力发电和太阳能光伏发电的计算，照度计算，室内外照明设计，照明线路设计，电工仪表的选择及基本计算，仪表计量分析，仪表的扩程、更换表刻度及校验等计算，常用电子元件的选择，晶闸管智能控制模块，TTL 和 CMOS 集成门电路，接地与防雷的要求和计算，接地电阻计算，接地电阻降低剂的应用，滚球法计算避雷针和避雷线的保护范围，电涌保护器的选择，逻辑电路的设计，不间断电源（UPS）的选用，以及安全用电及其他电工计算。电气工作者在实际工作中所碰到的电工计算问题，一般都能从本书中找到答案。为了帮助读者应用和掌握计算公式和计算方法，书中列举了大量计算实例。

在本书的编写过程中，力求做到准确、简明、实用、先进和新颖。计算所涉及的标准和规定，采用最新颁布的国家标准和规定，所涉及的电气产品采用新系列产品，技术数据也力求最新。全书采用法定计量单位和国家绘图标准。

本书由方大千、方欣等编著。参加和协助编写工作的还有方成、方立、朱丽宁、方亚平、方亚敏、张正昌、张荣亮、朱征涛、许纪秋、那罗丽、方亚云、那宝奎、卢静、费珊珊、孙文燕、刘梅、张慧霖。全书由方大中、郑鹏审校。

在本丛书出版之际，编著者衷心感谢金华一中和浙江大学老师的务实教诲，衷心感谢同学挚友乐启昌、施成章、经贯中、高均在困难时期的关怀、鼓励和帮助。

限于编著者的经验和水平，书中难免有疏漏和不妥之处，希望专家和读者批评指正。

编著者



# 目录

|            |                         |           |
|------------|-------------------------|-----------|
| <b>第①章</b> | <b>电工基础知识和基本计算</b>      | <b>/1</b> |
| 1.1        | 常用物理量的单位符号 .....        | 2         |
| 1.2        | 电气图用图形符号和电气设备文字符号 ..... | 9         |
| 1.2.1      | 新旧电气图用图形符号对照 .....      | 9         |
| 1.2.2      | 电气设备文字符号 .....          | 26        |
| 1.3        | 基本定义、定律和电工学基本计算 .....   | 31        |
| 1.3.1      | 电、磁量的定义 .....           | 31        |
| 1.3.2      | 左手定则和右手定则 .....         | 35        |
| 1.3.3      | 欧姆定律 .....              | 36        |
| 1.3.4      | 焦耳-楞次定律和基尔霍夫定律 .....    | 38        |
| 1.3.5      | 戴维南定理 .....             | 40        |
| 1.3.6      | 支路电流法和节点电位法 .....       | 41        |
| 1.3.7      | 磁路的基本物理量及计算公式 .....     | 44        |
| 1.3.8      | 星-三角变换计算 .....          | 50        |
| 1.3.9      | 交流电路计算 .....            | 51        |
| 1.3.10     | 含电感、电容电路的瞬变现象 .....     | 57        |
| 1.3.11     | 电磁波在导体中透入深度的计算 .....    | 62        |
| 1.3.12     | 热敏电阻及阻值的计算 .....        | 63        |
| 1.3.13     | 直流电阻的温度换算 .....         | 66        |
| 1.3.14     | 绝缘电阻的温度换算 .....         | 67        |
| 1.3.15     | 热传递和热膨胀计算 .....         | 70        |
| 1.4        | 电感和电容的计算 .....          | 72        |
| 1.4.1      | 电感计算 .....              | 72        |
| 1.4.2      | 各种形状线圈的电感和互感的计算 .....   | 74        |

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 1.4.3 | 单层圆柱形无槽骨架线圈的固有电容计算  | 91  |
| 1.4.4 | 电容及最大场强的计算          | 91  |
| 1.4.5 | 电容式物位仪表电容量的计算       | 99  |
| 1.4.6 | 电缆的电感、电容的计算         | 101 |
| 1.4.7 | 电感和电容的测算            | 105 |
| 1.4.8 | 印刷电路板导线的电阻、电感和电容的计算 | 109 |

## 第2章 输配电 /111

|       |                                  |     |
|-------|----------------------------------|-----|
| 2.1   | 常用导线的技术数据及计算                     | 112 |
| 2.1.1 | 常用导线、电缆、母线的电阻和电抗                 | 112 |
| 2.1.2 | 常用导线的安全载流量                       | 121 |
| 2.1.3 | 铜、铝导线的等值换算                       | 133 |
| 2.1.4 | 导线在短路状态下的允许电流计算                  | 134 |
| 2.1.5 | 电缆屏蔽层的短路负载能力                     | 135 |
| 2.2   | 电压损失和线损计算                        | 136 |
| 2.2.1 | 供电电压允许偏差的规定                      | 136 |
| 2.2.2 | 线路电压损失计算                         | 139 |
| 2.2.3 | 线路损耗计算                           | 148 |
| 2.3   | 导线的选择及计算                         | 151 |
| 2.3.1 | 按安全载流量选择导线截面                     | 151 |
| 2.3.2 | 按允许电压损失选择导线截面                    | 153 |
| 2.3.3 | 按机械强度校验导线截面                      | 155 |
| 2.3.4 | 按短路热稳定性校验导线截面所选导线截面积<br>应满足下列要求: | 156 |

## 第3章 变压器 /160

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 3.1   | 变压器基本关系式及计算                 | 161 |
| 3.1.1 | 变比、容量和等值阻抗                  | 161 |
| 3.1.2 | 变压器负荷率、效率及损耗计算              | 164 |
| 3.1.3 | 变压器绝缘电阻、 $\tan\delta$ 和温升要求 | 167 |
| 3.2   | 常用变压器的技术数据                  | 170 |

|       |                             |     |
|-------|-----------------------------|-----|
| 3.2.1 | S7、S9、SZ9 和 SH-M 系列变压器的技术数据 | 170 |
| 3.2.2 | D11、S11 和 DH15 系列变压器的技术数据   | 172 |
| 3.2.3 | 干式变压器性能及技术数据                | 175 |
| 3.3   | 变压器运行计算及保护                  | 179 |
| 3.3.1 | 变压器过负荷能力                    | 179 |
| 3.3.2 | 封闭式变压器室通风窗有效面积查算表           | 182 |
| 3.3.3 | 变压器高、低压熔丝的选择                | 184 |
| 3.3.4 | 变压器并联运行                     | 186 |
| 3.3.5 | 变压器是否需要更新的计算                | 190 |
| 3.3.6 | 变压器断相报警装置                   | 193 |
| 3.3.7 | 变压器防雷措施和接地要求                | 193 |
| 3.4   | 变压器容量选择及计算                  | 197 |
| 3.4.1 | 采用低损耗变压器节电的计算               | 197 |
| 3.4.2 | 农用变压器容量的选择计算                | 200 |
| 3.5   | 变压器大、小修标准和试验                | 204 |
| 3.5.1 | 变压器小修、大修的内容和周期              | 204 |
| 3.5.2 | 变压器小修和大修的修理标准               | 206 |
| 3.5.3 | 修理后的试验和标准                   | 207 |
| 3.5.4 | 变压器常用绝缘材料                   | 213 |
| 3.5.5 | 硅钢片                         | 222 |
| 3.6   | 接触式调压器                      | 227 |
| 3.6.1 | 工作原理及工作条件                   | 227 |
| 3.6.2 | 型号含义及技术数据                   | 228 |
| 3.7   | 感应式调压器                      | 229 |
| 3.7.1 | 工作原理及工作条件                   | 229 |
| 3.7.2 | 型号含义及连接法                    | 230 |
| 3.7.3 | 技术数据及使用维护                   | 230 |

## 第4章 电动机

/237

|     |               |     |
|-----|---------------|-----|
| 4.1 | 异步电动机的型号及结构特点 | 238 |
|-----|---------------|-----|

|       |                                        |     |
|-------|----------------------------------------|-----|
| 4.1.1 | 异步电动机的型号 .....                         | 238 |
| 4.1.2 | Y 系列异步电动机的结构特点 .....                   | 242 |
| 4.2   | 电动机基本公式及计算 .....                       | 244 |
| 4.2.1 | 异步电动机基本公式 .....                        | 244 |
| 4.2.2 | 绕组温升及计算 .....                          | 249 |
| 4.2.3 | 电动机空载电流和功率因数的计算 .....                  | 252 |
| 4.2.4 | 电动机负载率和效率计算 .....                      | 254 |
| 4.2.5 | Y 系列三相异步电动机的技术数据 .....                 | 255 |
| 4.2.6 | YR 系列三相异步电动机的技术数据 .....                | 260 |
| 4.2.7 | KLF11、KLF12 系列同步电动机励磁装置的技术<br>数据 ..... | 262 |
| 4.3   | 电动机维修常用材料的选用 .....                     | 266 |
| 4.3.1 | 电磁线和铝、铜线的规格 .....                      | 266 |
| 4.3.2 | 电机常用绝缘材料的选用 .....                      | 266 |
| 4.3.3 | 电刷的选用 .....                            | 275 |
| 4.3.4 | 电机用润滑油和润滑脂的选用 .....                    | 279 |
| 4.3.5 | 短路探测器的设计 .....                         | 281 |
| 4.4   | 电动机运行及保护计算 .....                       | 283 |
| 4.4.1 | 异步电动机的工作条件 .....                       | 283 |
| 4.4.2 | “大马拉小车”节电计算 .....                      | 284 |
| 4.4.3 | 星-三角变换的节电计算 .....                      | 286 |
| 4.4.4 | 在不同环境温度时电动机功率的计算 .....                 | 292 |
| 4.4.5 | 采用寿命期费用分析法选定电动机 .....                  | 294 |
| 4.4.6 | 电动机保护装置的选择与整定 .....                    | 296 |
| 4.5   | 电动机启动、调速装置的选择和计算 .....                 | 305 |
| 4.5.1 | 星-三角启动时启动电流和启动转矩等计算 .....              | 305 |
| 4.5.2 | 异步电动机电阻降压启动的计算 .....                   | 307 |
| 4.5.3 | 无触点启动器的选择 .....                        | 310 |
| 4.5.4 | 软启动器的选择 .....                          | 312 |
| 4.5.5 | 同步电动机晶闸管励磁装置 .....                     | 318 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 4.5.6 变频器的选择 .....    | 322 |
| 4.6 电动机试验 .....       | 339 |
| 4.6.1 交流电动机试验要求 ..... | 339 |
| 4.6.2 直流电动机试验要求 ..... | 342 |

## **第5章 高低压电器** /345

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 5.1 高压电器的选用 .....          | 346 |
| 5.1.1 高压断路器的选用 .....       | 346 |
| 5.1.2 高压隔离开关和负荷开关的选用 ..... | 353 |
| 5.1.3 高压熔断器和避雷器的选用 .....   | 357 |
| 5.2 低压电器的选用 .....          | 366 |
| 5.2.1 低压断路器的选用 .....       | 366 |
| 5.2.2 刀开关和漏电保护器的选用 .....   | 379 |
| 5.2.3 熔断器和热继电器的选用 .....    | 386 |
| 5.2.4 接触器的选用 .....         | 395 |
| 5.2.5 中间继电器和时间继电器的选用 ..... | 403 |
| 5.2.6 牵引电磁铁的选用 .....       | 408 |
| 5.2.7 固体继电器的选用 .....       | 410 |

## **第6章 电容器及无功补偿** /418

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 6.1 电容器及其使用与保护 .....         | 419 |
| 6.1.1 电容器的型号及技术数据 .....      | 419 |
| 6.1.2 电容器的使用、安装与保护 .....     | 422 |
| 6.1.3 并联电容器的试验 .....         | 433 |
| 6.1.4 切换电容器专用接触器的选择 .....    | 437 |
| 6.1.5 电容器串联电抗器和限流器的选择 .....  | 439 |
| 6.1.6 电容器放电电阻和放电电抗器的计算 ..... | 445 |
| 6.2 功率因数和无功补偿容量的计算 .....     | 447 |
| 6.2.1 电力负荷的自然功率因数 .....      | 447 |
| 6.2.2 功率因数的测算 .....          | 448 |
| 6.2.3 用户功率因数的规定 .....        | 451 |

|        |                                 |     |
|--------|---------------------------------|-----|
| 6.2.4  | 改善功率因数的最佳值确定 .....              | 453 |
| 6.2.5  | 无功补偿容量的确定 .....                 | 454 |
| 6.2.6  | 补偿容量的配置及计算 .....                | 456 |
| 6.2.7  | 异步电动机无功补偿容量的计算 .....            | 459 |
| 6.2.8  | 采用并联电容器改善异步电动机启动条件的<br>计算 ..... | 466 |
| 6.2.9  | 农用水泵类电动机补偿容量的计算 .....           | 468 |
| 6.2.10 | 荧光灯、高压钠灯和高压汞灯补偿容量的<br>计算 .....  | 469 |
| 6.3    | 无功补偿装置 .....                    | 471 |
| 6.3.1  | 几种简单的自动无功投切线路 .....             | 471 |
| 6.3.2  | 几种自动无功补偿装置 .....                | 474 |

## 第7章 继电保护

/479

|       |                                   |     |
|-------|-----------------------------------|-----|
| 7.1   | 短路电流计算 .....                      | 480 |
| 7.1.1 | 各种短路电流值的概念 .....                  | 480 |
| 7.1.2 | 短路冲击电流、全电流最大有效值和短路容量的<br>计算 ..... | 482 |
| 7.1.3 | 短路电流的计算方法 .....                   | 483 |
| 7.1.4 | 短路类型及其短路电流周期分量值的计算 .....          | 490 |
| 7.1.5 | 中性点不接地系统接地电流的计算 .....             | 492 |
| 7.2   | 短路电流的电动力及发热计算 .....               | 494 |
| 7.2.1 | 短路电流的电动力计算和动稳定校验 .....            | 495 |
| 7.2.2 | 短路电流的发热计算和热稳定校验 .....             | 497 |
| 7.3   | 继电保护的灵敏度要求和电流互感器的接线 .....         | 501 |
| 7.3.1 | 继电保护的灵敏度要求 .....                  | 501 |
| 7.3.2 | 电流互感器与电流继电器的接线方式及计算 .....         | 504 |
| 7.4   | 线路及电气设备继电保护的配置 .....              | 508 |
| 7.4.1 | 3~10kV 电力线路继电保护的配置 .....          | 508 |
| 7.4.2 | 电力变压器和电炉变压器继电保护的配置 .....          | 509 |

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 7.4.3 | 3~10kV 分段母线继电保护的配置 ..... | 511 |
| 7.4.4 | 高压电动机继电保护的配置 .....       | 511 |
| 7.4.5 | 并联补偿电容器继电保护的配置 .....     | 512 |
| 7.4.6 | 小型发电机继电保护的配置 .....       | 514 |
| 7.5   | 常用保护继电器及选型 .....         | 515 |
| 7.5.1 | 保护继电器的分类及型号命名 .....      | 515 |
| 7.5.2 | 电流继电器 .....              | 517 |
| 7.5.3 | 电压继电器 .....              | 526 |
| 7.5.4 | 中间继电器 .....              | 529 |
| 7.5.5 | 时间继电器 .....              | 535 |
| 7.5.6 | 信号继电器 .....              | 539 |
| 7.5.7 | 串接信号继电器和附加电阻的计算 .....    | 542 |
| 7.5.8 | 冲击继电器 .....              | 546 |
| 7.6   | 直流操作电源 .....             | 551 |
| 7.6.1 | 铅酸蓄电池直流屏容量的计算 .....      | 551 |
| 7.6.2 | 镉镍蓄电池直流屏容量的计算 .....      | 555 |
| 7.6.3 | 免维护铅酸蓄电池直流屏容量的计算 .....   | 556 |

## 第⑧章 水泵、风机和起重机 /559

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 8.1   | 水泵的基本参数及计算 .....     | 560 |
| 8.1.1 | 水泵的基本参数和特性曲线 .....   | 560 |
| 8.1.2 | 流量和扬程损失计算 .....      | 562 |
| 8.1.3 | 水泵轴功率和效率计算 .....     | 568 |
| 8.1.4 | 泵电动机功率计算和电动机选择 ..... | 569 |
| 8.2   | 水泵的选择 .....          | 571 |
| 8.2.1 | 水泵选择的步骤 .....        | 571 |
| 8.2.2 | 水泵扬程和安装高度计算 .....    | 572 |
| 8.3   | 风机的基本参数及计算 .....     | 573 |
| 8.3.1 | 风机的基本参数和特性曲线 .....   | 573 |
| 8.3.2 | 风量和风压的计算 .....       | 576 |

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 8.3.3 | 风机参数的换算 .....         | 577 |
| 8.3.4 | 风机轴功率和电动机功率的计算 .....  | 578 |
| 8.4   | 起重机计算 .....           | 580 |
| 8.4.1 | 起重机电动机功率计算 .....      | 580 |
| 8.4.2 | 桥式起重机干线和滑接线的选择 .....  | 583 |
| 8.4.3 | 保护设备及电源线的选择 .....     | 586 |
| 8.5   | 农业和矿山机械电动机功率的计算 ..... | 596 |
| 8.5.1 | 农业机械电动机功率的计算 .....    | 596 |
| 8.5.2 | 矿山机械电动机功率的计算 .....    | 602 |

## 第9章 电加热 /612

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 9.1   | 电热元件的选用及计算 .....         | 613 |
| 9.1.1 | 电热元件的选用 .....            | 613 |
| 9.1.2 | 以辐射为主电热元件温度和允许表面负荷 ..... | 620 |
| 9.2   | 电热炉计算 .....              | 622 |
| 9.2.1 | 以辐射为主的电热炉的计算 .....       | 622 |
| 9.2.2 | 硅碳电热炉的计算 .....           | 630 |
| 9.3   | 改善炉体保温结构的节能计算 .....      | 638 |
| 9.3.1 | 电弧炉炉衬质量降低后热能损耗的计算 .....  | 638 |
| 9.3.2 | 改善箱式电阻炉保温结构的节能计算 .....   | 639 |
| 9.3.3 | 炉体保温材料 .....             | 641 |
| 9.4   | 电弧炉和感应加热炉计算 .....        | 644 |
| 9.4.1 | 电弧炉电气设备和导线的选用 .....      | 644 |
| 9.4.2 | 感应炉的阻抗、电效率及功率因数等计算 ..... | 645 |
| 9.4.3 | 感应炉补偿容量的计算 .....         | 647 |
| 9.4.4 | 工频感应加热器的计算 .....         | 648 |
| 9.4.5 | 工频无芯感应炉的计算 .....         | 652 |
| 9.5   | 远红外加热计算 .....            | 657 |
| 9.5.1 | 红外区的划分 .....             | 657 |
| 9.5.2 | 远红外辐射器和远红外涂料 .....       | 659 |

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 9.5.3 | 辐射元件表面温度和受热物最佳加热温度及<br>辐射距离的选择 ..... | 661 |
| 9.5.4 | 远红外加热炉体容积和所需电功率的计算 .....             | 665 |
| 9.5.5 | 远红外加热炉热效率计算 .....                    | 668 |
| 9.5.6 | 远红外加热炉的设计 .....                      | 670 |

## 第10章 电焊机 /678

|        |                                  |     |
|--------|----------------------------------|-----|
| 10.1   | 弧焊机的型号、结构与技术数据 .....             | 679 |
| 10.1.1 | 弧焊机的型号与结构 .....                  | 679 |
| 10.1.2 | 常用弧焊机的技术数据 .....                 | 693 |
| 10.2   | 弧焊机负载持续率、功率因数、效率及容量的<br>计算 ..... | 714 |
| 10.2.1 | 弧焊机负载持续率的概念及计算 .....             | 714 |
| 10.2.2 | 弧焊机功率因数及效率的计算 .....              | 715 |
| 10.2.3 | 弧焊机电源容量的计算 .....                 | 716 |
| 10.3   | 改善电焊机的功率因数降低损耗的计算 .....          | 718 |
| 10.3.1 | 算法确定补偿容量 .....                   | 719 |
| 10.3.2 | 查表法确定补偿容量 .....                  | 720 |
| 10.3.3 | 加补偿电容后节电量计算 .....                | 721 |
| 10.4   | 电焊机加装空载自停装置的节电计算及评价 .....        | 722 |
| 10.4.1 | 电焊机加装空载自停装置的节电计算 .....           | 723 |
| 10.4.2 | 电焊机空载自停线路 .....                  | 724 |
| 10.5   | 合理选择电焊机和焊接方法的节电计算 .....          | 732 |
| 10.5.1 | 常用弧焊机的节能效果比较 .....               | 732 |
| 10.5.2 | 电弧焊的几种焊接方法比较 .....               | 734 |
| 10.5.3 | 焊条的选择 .....                      | 738 |
| 10.6   | 电焊机导线(电缆)的选择 .....               | 746 |
| 10.6.1 | 电焊机初级电源线的选择 .....                | 746 |
| 10.6.2 | 电焊机次级电缆的选择 .....                 | 747 |
| 10.6.3 | 电阻焊机焊接回路组件的导线截面选择 .....          | 748 |

|        |                  |     |
|--------|------------------|-----|
| 10.6.4 | 交流弧焊机的保护设备及导线的选择 | 748 |
|--------|------------------|-----|

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| <b>第11章</b> | <b>小型发电</b> | <b>/752</b> |
|-------------|-------------|-------------|

|        |                   |     |
|--------|-------------------|-----|
| 11.1   | 小水电站的基本计算         | 753 |
| 11.1.1 | 水电站出力及调节池计算       | 753 |
| 11.1.2 | 压力水管管路计算          | 756 |
| 11.1.3 | 有关水轮机的计算          | 761 |
| 11.1.4 | 小型水电站流量、水头和发电量的计算 | 764 |
| 11.2   | 小型水轮机的选择          | 770 |
| 11.2.1 | 水轮机的形式及适用范围       | 770 |
| 11.2.2 | 小型水轮机的选择          | 773 |
| 11.2.3 | 常用小型水轮机的技术数据及配套设备 | 773 |
| 11.3   | 小型水轮发电机的选择        | 791 |
| 11.3.1 | 水轮发电机的型号及选择       | 791 |
| 11.3.2 | 常用小型水轮发电机的技术数据    | 794 |
| 11.3.3 | 手控电动调速器线路         | 799 |
| 11.4   | 水轮发电机组的常见故障及处理    | 801 |
| 11.4.1 | 小型水轮机的常见故障及处理     | 801 |
| 11.4.2 | 小型水轮发电机的常见故障及处理   | 802 |
| 11.4.3 | 小型发电机的干燥处理        | 807 |
| 11.4.4 | 微型整装水轮发电机组的选择     | 809 |
| 11.5   | 小水电站励磁装置的选用       | 811 |
| 11.5.1 | 晶闸管励磁装置           | 811 |
| 11.5.2 | 无刷励磁调节器           | 816 |
| 11.5.3 | 励磁变压器的设计          | 818 |
| 11.6   | 小水电站控制柜的选用        | 821 |
| 11.6.1 | 控制柜的选用            | 821 |
| 11.6.2 | 三合一发电机控制柜的选用      | 822 |
| 11.6.3 | 自动化控制柜的选用         | 824 |
| 11.7   | 小水电站发电机保护及计算      | 826 |

|         |                                |     |
|---------|--------------------------------|-----|
| 11.7.1  | 小型发电机继电保护的配置·····              | 826 |
| 11.7.2  | 小水电站飞车自动保护及水电阻计算·····          | 827 |
| 11.7.3  | 小型水轮发电机过电流、过电压及失磁、过速保护的整定····· | 830 |
| 11.8    | 余热发电计算·····                    | 834 |
| 11.8.1  | 工厂余热能量的估算·····                 | 834 |
| 11.8.2  | 余热发电装机容量的计算·····               | 840 |
| 11.8.3  | 汽轮机基本参数及计算·····                | 842 |
| 11.8.4  | 余热发电燃料节约量的计算·····              | 844 |
| 11.8.5  | 背压式汽轮发电机组的技术参数·····            | 847 |
| 11.8.6  | 同步发电机的特性及基本参数计算·····           | 852 |
| 11.9    | 电动机改作发电机的计算·····               | 857 |
| 11.9.1  | 异步电动机改作发电机的计算·····             | 858 |
| 11.9.2  | 电容器的配置和电压调节·····               | 862 |
| 11.9.3  | 绕线式电动机改作发电机的计算·····            | 863 |
| 11.10   | 柴油发电机计算·····                   | 867 |
| 11.10.1 | 柴油发电机组的选型·····                 | 867 |
| 11.10.2 | 常用柴油发电机组的技术数据·····             | 869 |
| 11.10.3 | 柴油发电机组容量的选择·····               | 872 |
| 11.10.4 | 柴油发电机组台数的选择·····               | 878 |
| 11.10.5 | 柴油和机油的选用及耗油量计算·····            | 879 |
| 11.10.6 | 冷却水、冷却泵和空压机的选择·····            | 881 |
| 11.10.7 | 柴油发电机组的安装与试验·····              | 884 |
| 11.10.8 | 柴油发电机的励磁装置及故障处理·····           | 885 |
| 11.11   | 风力发电·····                      | 892 |
| 11.11.1 | 风能和发电机输出功率及年发电量计算·····         | 892 |
| 11.11.2 | 风力发电机组安全运行的条件·····             | 894 |
| 11.11.3 | 风力发电机组的保护及防雷、接地·····           | 895 |
| 11.11.4 | 小型风力发电机组的常见故障及处理·····          | 899 |
| 11.11.5 | 小型风力发电机组的技术数据·····             | 900 |

|           |                        |     |
|-----------|------------------------|-----|
| 11. 11. 6 | 蓄电池及其使用与维护 .....       | 901 |
| 11. 12    | 太阳能光伏发电 .....          | 907 |
| 11. 12. 1 | 独立太阳能光伏发电系统的简易计算 ..... | 908 |
| 11. 12. 2 | 太阳电池阵列容量及年发电量计算 .....  | 911 |
| 11. 12. 3 | 太阳能光伏发电系统的防雷与接地 .....  | 913 |
| 11. 12. 4 | 太阳电池的技术数据 .....        | 914 |

## 第12章 照明

/916

|          |                        |     |
|----------|------------------------|-----|
| 12. 1    | 照明术语及常用电光源 .....       | 917 |
| 12. 1. 1 | 照明术语、单位及计算公式 .....     | 917 |
| 12. 1. 2 | 常用电光源的种类、特点及适用场所 ..... | 922 |
| 12. 1. 3 | 常用电光源的技术数据 .....       | 925 |
| 12. 2    | 灯具的选择和照度标准 .....       | 932 |
| 12. 2. 1 | 灯具的分类 .....            | 932 |
| 12. 2. 2 | 照明质量的要求 .....          | 933 |
| 12. 2. 3 | 灯具的选择 .....            | 935 |
| 12. 2. 4 | 照度标准 .....             | 937 |
| 12. 2. 5 | 火灾应急照明要求 .....         | 947 |
| 12. 2. 6 | 常用材料的反射率、透射率和吸收率 ..... | 948 |
| 12. 3    | 照度计算 .....             | 951 |
| 12. 3. 1 | 点光源照度计算 .....          | 951 |
| 12. 3. 2 | 室内照度计算 .....           | 954 |
| 12. 3. 3 | 道路照度计算 .....           | 957 |
| 12. 3. 4 | 投光灯照明的照度计算 .....       | 962 |
| 12. 4    | 照明设计 .....             | 964 |
| 12. 4. 1 | 室内照明设计 .....           | 964 |
| 12. 4. 2 | 厂房照明设计 .....           | 966 |
| 12. 4. 3 | 道路照明设计 .....           | 969 |
| 12. 5    | 照明线路的设计 .....          | 971 |
| 12. 5. 1 | 照明供电的设计要求 .....        | 971 |